

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroyuki YOSHIMURA

Serial No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit:

Filed: September 9, 2003

Examiner:

For: METHOD OF MANUFACTURING MASTER DISC FOR MAGNETIC TRANSFER, A
MASTER DISC THEREOF, AND A MASTER DISC FORMED THEREBY

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

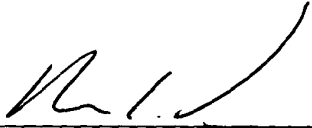
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following country is hereby requested for the above-identified application and the priority
provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003-037308 February 14, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed
herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the
requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office
kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

09/09/03
Date



Marc A. Rossi
Registration No. 31,923

Attorney Docket: FUJI:275

ROSSI & ASSOCIATES
P.O. Box 826
Ashburn, VA 20146-0826

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月14日
Date of Application:

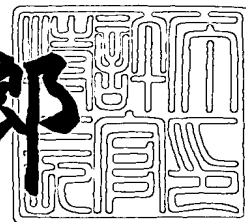
出願番号 特願2003-037308
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2003-037308]

出願人 富士電機株式会社
Applicant(s):

2003年 7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3055977

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00131

【提出日】 平成15年 2月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/86

【発明の名称】 磁気転写用マスタディスクの製造方法

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 吉村 弘幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707403

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気転写用マスタディスクの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板表面の凹部に磁性体薄膜の磁気パターンを残すように、前記基板表面上に形成した磁性体薄膜を CMP によって研磨する際に、前記磁性体薄膜の下に形成した SiO_2 膜を前記 CMP に対する研磨ストッパとして用いることを特徴とする磁気転写用マスタディスクの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記基板表面に SiO_2 膜を形成し、前記 SiO_2 膜形成後の基板表面に磁気パターンを設けるための凹部を形成し、前記凹部内を含む前記基板表面に磁性体薄膜を形成することを特徴とする磁気転写用マスタディスクの製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、

前記凹部を形成する際に、前記 SiO_2 膜の表面をフォトリソグによってパターンニングし、次いで前記 SiO_2 膜をエッチングし、当該エッチング後の SiO_2 膜をマスクとして前記基板をエッチングして前記凹部を完成することを特徴とする磁気転写用マスタディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気転写用マスタディスクの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、コンピュータの外部記録装置として主流となっている磁性膜を記録材料として用いるハードディスクドライブ（以下 HDD と略記）において、磁気記録ディスク表面に書き込まれているデータの書き込み／読み出しを行うヘッドの位置決め用サーボ信号または特定のデータを磁気的な転写技術を用いて書き込む際に用いる磁気転写用マスタディスクが知られている。

【0003】

HDD では、回転している磁気記録媒体の表面上を、磁気ヘッドがスライダー

と呼ばれる浮上機構によってディスク表面から数十 nm の距離を保って浮上しながらデータの記録・再生が行われている。磁気記録媒体上のビット情報は媒体に同心円上に配置されたデータトラックに格納されており、データ記録／再生用ヘッドは媒体面上の目的のデータトラックに高速度で移動・位置決めされることによってデータの記録・再生を行っている。磁気記録媒体面上には、ヘッドとデータトラックとの相対位置を検出するための位置決め信号（サーボ信号）が同心円上に書き込まれており、データの記録再生を行っているヘッドが一定時間間隔で自分の位置を検出している。このサーボ信号の書き込み信号の中心が、媒体の中心（あるいはヘッドの軌道の中心）から偏心しないよう、HDD 装置に磁気記録媒体を組み込んだ後、サーボライターと呼ばれる専用の装置を用いて書き込まれる。

【0004】

HDD 装置は、現在、開発段階で記録密度が 100 Gbits/in^2 に達するとともに、年率 60% で記録容量が増加している。これに伴って、ヘッドが自分の位置を検出するためのサーボ信号の密度も上昇しており、サーボ信号の書き込み時間も年々増加する傾向にある。このサーボ信号の書き込み時間の増加は、HDD の生産性低下、コスト増加をもたらす一つの大きな要因になっている。

【0005】

最近になって上述したサーボライターの信号書き込みヘッドを用いてサーボ信号を書き込む方式に対して、磁気的な転写によってサーボ信号を一括して書き込み、飛躍的にサーボ情報の書き込み時間を短縮しようとする技術開発が行われている。図 2、図 3 は、この磁気転写技術を説明したものである。

【0006】

図 3 の (a) は磁気記録媒体 1 の表面上を永久磁石 2 が一定間隔 (1 mm 以下) を保ちながら移動する様子を基板の断面方向から表したものである。磁気記録媒体 1 を構成する基板 1 a 上に成膜された磁性膜 1 b は当初一定方向に磁化された状態にはないが、永久磁石 2 のギャップから漏れた磁界によって一定方向に磁化される。(図中の磁性膜 1 b に記された矢印 1 c は磁化の方向を表す。) この工程は初期消磁工程と呼ばれる。

【0007】

図2の(a)の矢印は永久磁石の移動路を表したもので、磁性層は円周方向に一樣に磁化される。図2の(b)は磁気転写用マスタディスク3(以下マスタディスクと略記)を磁気記録媒体1の上に配置し、位置合わせを行っている状態を表している。図2の(c)はマスタディスク3を磁気記録媒体1の表面に密着させ、磁気転写用の永久磁石を図中の移動路(矢印で図示)に沿って移動させることによって磁気転写を行う様子を表している。

【0008】

図3の(b)は磁気転写を説明したものである。マスタディスク3はシリコン基板1の媒体表面に接する面側に、図示したように軟磁性膜3b(図ではCo系軟磁性膜)が埋め込まれた構造をしている。図のように永久磁石2と磁気記録媒体1の間に軟磁性膜3bのパターンを埋め込んだ基板(マスタディスク)を介すると、永久磁石2から漏れてシリコン基板1に浸透した磁界(転写信号書込みの磁界の向きは消磁磁界と反対方向)は、軟磁性膜3bの無い位置では再びシリコン基板1を透過して磁性層を磁化することが出来るが(図中この磁界の向きを1dで示す)、軟磁性膜3bのパターンがある部分では磁気抵抗の小さい磁気経路となるように軟磁性膜3bを通過する。このため、軟磁性層のある位置ではシリコン基板1から漏れ出す磁界が小さくなり、新たに磁化の書き込みは行われない。以上のような機構でサーボ信号の磁気転写が行われる。

【0009】

マスタディスクの製作工程を図4に示し、以下に各工程の説明を行う。

第1工程：シリコン基板3a(板厚 $\sim 500\mu\text{m}$)の表面にレジスト膜4(厚さ $1.2\mu\text{m}$)をスピンコータを用いて塗布した後、レジスト膜4に対して、通常のシリコン半導体の製造方法と同様の光リソグラフィ法を用いてパターンニングを行う。なお、レジスト膜は第2工程のエッチングのマスクとして使用し、ノボラック系の材料であるので、エッチングに対してはさほど強固ではないので、エッチングによっても消滅しないように厚みを持たせる事が重要である(図4の(a),(b))。

第2工程：反応性プラズマエッチング法(反応ガス：三塩化メタン)を用いて

シリコンを 500 nm ドライエッチングし、溝 5 を形成する（図 4 の（c））。

第 3 工程：スパッタリング法を用いて、レジスト膜 4 を残した状態で、軟磁性膜 3 b を 500 nm 厚で成膜を行ない、溝 5 へ軟磁性膜 3 b を埋め込む（図 4 の（d））。

第 4 工程：軟磁性膜 3 b の成膜後にレジスト膜 4 を溶かす溶剤中にシリコン基板 3 a を（超音波等も必要に応じて使用しながら）浸漬し、軟磁性膜 3 b とシリコン基板 3 a との間のレジスト膜 4 を溶解し取り除く（図 4 の（e））。

【0010】

上記の第 3 工程において、エッチングされた各サイズの凹部（溝 5）に軟磁性膜 3 b を埋め込んだ断面形状を図 6（顕微鏡写真）に示し、第 4 工程では、レジスト膜を溶解する強アルカリ液等からなるリムーバーが、凹部側面に付着した軟磁性膜 3 b の隙間から入りこみ、シリコン基板 3 a とレジスト膜 4 の間に浸透し、レジスト膜 4 を溶解する。しかし、高記録密度に対応したマスタディスクでは、磁性膜のパターン幅が 0.5 μ m 以下となるので、Si 基板に設けられた凹部の底には、磁性膜が到達しにくいので、長時間にわたりスパッタを行う事により、所望の厚みまで、膜を堆積させる必要がある。このため、凹部側面に付着する軟磁性膜の膜厚は厚くなり、第 4 工程でのリムーバーの浸透が悪くなり、レジスト膜が十分剥離できないという障害が発生する。

【0011】

図 7（顕微鏡写真）は、第 4 工程のリフトオフが施された表面観察画像であり（A は断面、B は平面を示す）、凹部側面に付着した軟磁性膜 3 b がバリ 3 c となっている様子を示す。このバリ 3 c が発生すると、磁気転写時のマスタディスクと磁気記録媒体との密着性が悪くなる為に、特許文献 1 によると、研磨クロスを貼った定盤上に、軟磁性膜が成膜された面が研磨クロス側に向かうように、基板を配置し、研磨液を用いて研磨して除去する手法を用いている。なお研磨液にはコンポール 80（コロイダルシリカおよびアルミナ粒子を樹脂系アミンに分散させた研磨液）を用いるとしている。

【0012】

また、研磨手法としては、CMP（Chemical Mechanical

Polishing) 手法も知られている (例えば、特許文献 2 参照)。

【0013】

【特許文献 1】

特開 2001-34938 号公報

【0014】

【特許文献 2】

特開平 11-339242 号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 に記載のコロイダルシリカおよびアルミナ粒子を樹脂系アミンに分散させた研磨液を用いた研磨方法では、研磨量は研磨時間に比例する方式であり、図 7 に示すように軟磁性膜のバリが発生している部分ではバリが研磨され、バリ発生していない領域では Si 基板面が研磨される事になり、結果的に、バリが無い領域での軟磁性膜が埋設されている溝の深さが浅くなってしまうという問題がある。CMP を適用しても同様である。

【0016】

また、バリの量は、個々の基板でバラツキが有るので、確実にバリを除去するには研磨する厚みを多くする必要がある。磁気転写時には、凹部に埋め込まれた軟磁性膜に、転写磁界による磁束が通過し、磁気記録媒体側には磁束が通過しない事によって、磁気パターンの転写は行われるが、研磨によって軟磁性膜の厚みが所望の厚みより薄くなってしまうと、軟磁性膜における磁束密度は軟磁性体の飽和磁束密度を超過し、磁気記録媒体側に磁束が漏洩するという問題が発生する。この磁気記録媒体への磁束の漏洩により、磁気転写が施された磁気記録媒体に関する磁気再生信号には、図 5 の (b), (c) に示すようなサブパルス (図中矢印で示す) が発生し、誤った信号を生成されるという問題が生ずる (図 5 の (a) は正常な再生信号を示す)。これを防ぐには、凹部の深さを深くし、軟磁性膜の厚みを予め厚くする事により対応できるが、溝幅が $0.5 \mu\text{m}$ 以下では凹部の深さが深くなると、凹部に磁性膜を十分に埋め込む事が困難という問題が生ずる。

【0017】

そこで本発明は、以上のような問題を解消した磁気転写用マスタディスクの製造方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上述の課題に対して、Si基板の表面に熱酸化処理により、 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 厚みの SiO_2 膜を生成し、 SiO_2 膜の上にフォトレジストを塗布し、パターンニング後に現像を行ない、 SiO_2 膜エッチング用のフォトレジストマスクを形成する。このフォトレジストマスクを用いてエッチング装置により CHF_3 と酸素の混合ガスの雰囲気中で SiO_2 膜をエッチングする。この工程では、Si基板の表面が露出した段階でエッチングが停止する。この工程により作成された SiO_2 膜を、Si基板エッチング用のマスクとして使用し、エッチング装置により SF_6 ガスの雰囲気中でSiをエッチングし、軟磁性膜を埋め込むための凹部（深さ： $0.5 \mu\text{m}$ ）をSi基板上に形成する。スパッタ装置によりSi基板に、軟磁性膜を $1 \mu\text{m}$ 程度堆積させる。このSi基板面に形成された SiO_2 膜の硬度は、Siに対して、約10倍である。本発明における研磨方法であるCMP（Chemical Mechanical Polishing）では、アルミナ、シリカ、セリア、酸化マンガンの微分末に、研磨対象物を酸化させて脆弱にさせる添加剤を混入した研磨液を用いる。一方、マスタディスクの基板材料であるSiに対して、 SiO_2 の硬度は、約10倍以上であるため、 SiO_2 をCMP研磨のストッパーとして用いる事が出来、研磨表面を確実に SiO_2 表面とする事が可能となる。

【0019】

請求項1の発明は、基板表面の凹部に磁性体薄膜の磁気パターンを残すように、前記基板表面上に形成した磁性体薄膜をCMPによって研磨する際に、前記磁性体薄膜の下に形成した SiO_2 膜を前記CMPに対する研磨ストッパとして用いることを特徴とする。

【0020】

請求項2の発明は、請求項1において、前記基板表面に SiO_2 膜を形成し、

前記 SiO_2 膜形成後の基板表面に磁気パターンを設けるための凹部を形成し、前記凹部内を含む前記基板表面に磁性体薄膜を形成することを特徴とする。

【0021】

請求項3の発明は、請求項2において、前記凹部を形成する際に、前記 SiO_2 膜の表面をフォトリソットによってパターンニングし、次いで前記 SiO_2 膜をエッチングし、当該エッチング後の SiO_2 膜をマスクとして前記基板をエッチングして前記凹部を完成することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

（実施例）

図1は、本発明におけるマスタディスクの製作工程を示し、図4との間の相違点の1つはエッチングによる溝加工に用いるマスクを、 SiO_2 膜で形成した点にある。このマスクに SiO_2 膜を用いる理由として、溝加工時のエッチングレートがレジストと Si とで1：3であるのに対して、 SiO_2 と Si とで1：20であるため、 Si 基板に対して同じ深さの溝をエッチングする場合のマスクの厚みは、従来レジストでは $1.2\ \mu\text{m}$ であったのに対して、 SiO_2 膜では $0.2\ \mu\text{m}$ の厚みで良いことになる。これにより、例えば Si 基板に形成した深さ： $0.5\ \mu\text{m}$ ／幅： $0.5\ \mu\text{m}$ の凹部に、軟磁性膜を形成する場合には、フォトリソットのマスクでは、溝の深さは $1.7\ \mu\text{m}$ でアスペクト比は3.4となるのに対して、 SiO_2 のマスクでは、溝の深さは $0.7\ \mu\text{m}$ でアスペクト比は1.4となるので、 SiO_2 のマスクの方が凹部に軟磁性膜を埋め込み易くなる。このため SiO_2 のマスクを用いた本発明製作方法の方が、高記録密度に対応したマスタディスクの製作に適している。この SiO_2 膜を用いた本発明マスタディスクの製作方法を図1を参照して以下に説明する。

第1工程：シリコン基板6の表面を熱酸化処理することにより、 $0.2\ \mu\text{m}$ の膜厚の SiO_2 膜7を形成する（図1の（a））。

第2工程：熱酸化処理が施されたシリコン基板6に対して、フォトリソット8を膜厚 $0.2\ \mu\text{m}$ で塗布する。後述する酸化膜エッチング装置でのエッチングレートは、フォトリソット： SiO_2 = 1：2であるので、第1工程で作成された膜

厚 $0.2\ \mu\text{m}$ の SiO_2 膜をエッチングするためのフォトレジストの膜厚は $0.2\ \mu\text{m}$ 程度で十分である（図 1 の（b））。

第 3 工程：シリコン基板 6 のフォトレジスト 8 の面に対して、磁気パターンに相当する露光を、例えば電子ビーム露光装置で行ない、レジスト 8 を感光させる。

第 4 工程：レジスト 8 面を現像液に浸し、露光された部分のレジスト 8 を取り除く（図 1 の（c））。

第 5 工程：露出した SiO_2 膜 7 を、酸化膜エッチング装置により CHF_3 と酸素の混合ガスの雰囲気中でエッチングを行い、 Si 表面が現れた時点でエッチングの進行が停止し、フォトレジスト 8 に形成されたパターンが SiO_2 膜 7 に転写される（図 1 の（d））。

第 6 工程：フォトレジスト膜 8 は不要なので、加熱により、灰化・除去し、 SiO_2 膜 7 のマスクのみとする（図 1 の（e））。

第 7 工程： SiO_2 膜 7 をマスクとして、 Si のエッチング装置により SF_6 ガスの雰囲気中で露出している Si をエッチングし、所定の深さまでの溝 9（凹部）を形成する（図 1 の（f））。

第 8 工程：軟磁性膜 10 を直進性の良いスパッタ装置で、 Si 基板 6 に堆積させる（図 1 の（g））。

第 9 工程：CMP により、溝部からはみ出した軟磁性膜 10 を、 SiO_2 膜上面まで研磨する（図 1 の（h））。

【0023】

上記の第 9 工程においては、事前に CMP による SiO_2 膜の研磨レートと Co 等の磁性膜の研磨レートを把握し、 SiO_2 膜上に堆積している軟磁性膜の厚みが判れば、CMP による研磨時間を見積もることが可能となるが、実際には、見積もった研磨時間に若干の余裕を持たせて研磨を行う。研磨の初期は、 SiO_2 膜上に堆積している軟磁性膜が削れるが、 SiO_2 膜に到達すると、研磨の速度が遅くなり、僅かしか削れなくなる。 $3\ \mu\text{m}$ 幅のパターンを形成するマスクディスクの製作に、CMP による研磨を施した結果、研磨レートが軟磁性膜： Co より SiO_2 の方が非常に遅いことから、研磨表面は SiO_2 表面でほぼ停止し、この面に対して軟磁性部が 0.06 ミクロン程度窪んでいるのが認められる。

しかし、サーボパターン幅を現状の $0.2\ \mu\text{m}$ 相当までに、狭くすることにより、軟磁性膜における窪みは相当軽減され、磁気転写における転写性能の低下には成り得ないと思われる。

【0024】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、マスタディスクに対して研磨処理を行った表面位置を、Si 基板上に設けられた SiO_2 膜の表面に、安定して設定する事が可能となり Si 基板の凹部に埋め込まれた軟磁性膜の膜厚をバラツキの少ない状態とする事が可能となる。このため、磁気転写後の磁気記録媒体から得られる再生信号にサブパルスを含む事が無いようにすることが出来る。これにより、マスタディスクによる磁気転写性の安定化を図ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明におけるマスタディスクの製作工程図である。

【図 2】

磁気記憶媒体における磁気転写の工程の説明図である。

【図 3】

磁気記録媒体における磁気転写の原理の説明図である。

【図 4】

マスタディスクの製作工程図である。

【図 5】

磁気転写により磁気パターンを形成された磁気記録媒体からの再生信号を示す図である。

【図 6】

エッチングによる溝への軟磁性膜埋め込み断面図である。

【図 7】

マスタディスクにおける軟磁性膜のバリの様子を示す表面観察画像図である。

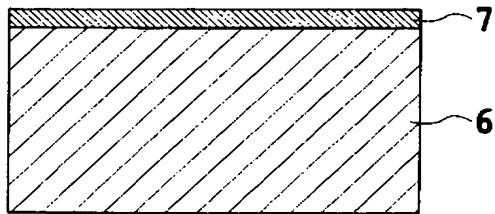
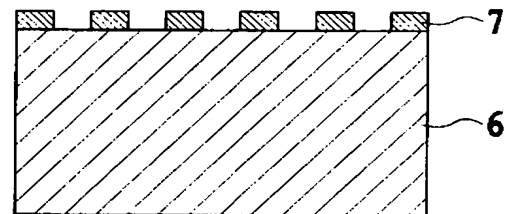
【符号の説明】

6 Si 基板

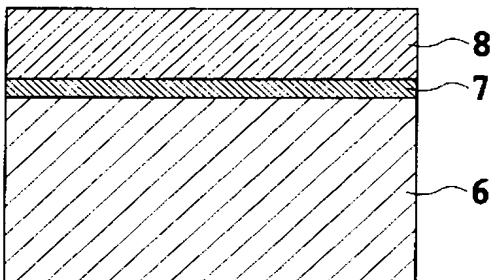
- 7 S i O ₂ 膜
- 8 フォトレジスト
- 9 溝
- 1 0 軟磁性膜

【書類名】 図面

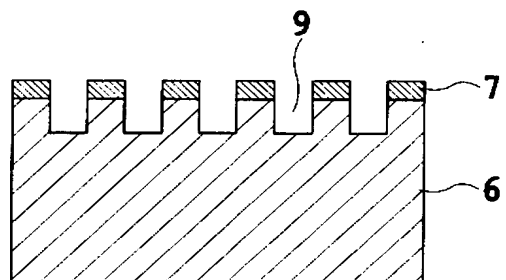
【図 1】

(a) 熱酸化によるSiO₂膜の形成

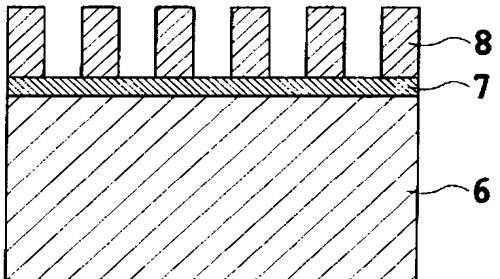
(e) レジストの除去



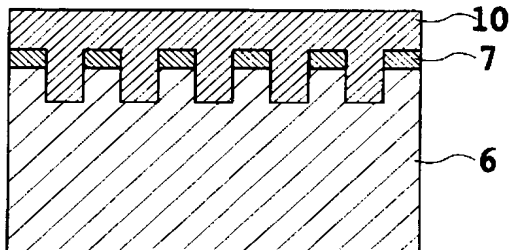
(b) レジストの塗布



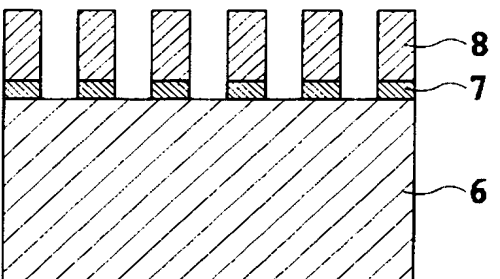
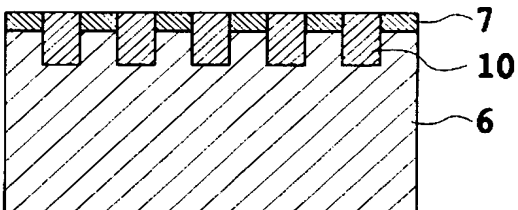
(f) Siのエッチング



(c) 磁気パターンのパターンニング

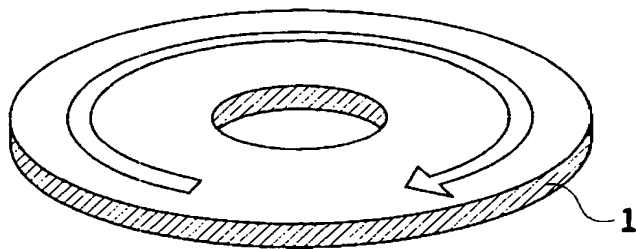


(g) 磁性膜の成膜

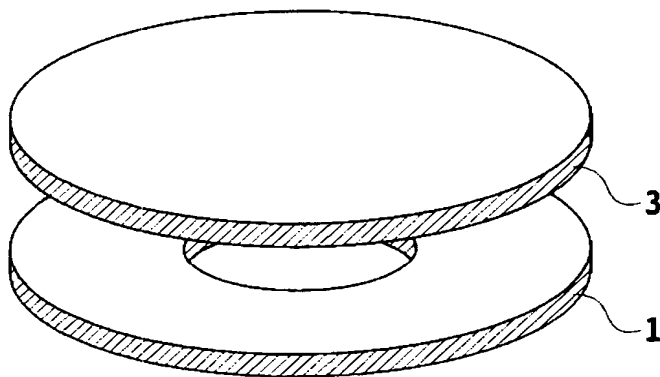
(d) SiO₂のエッチング

(h) CMPによる研磨

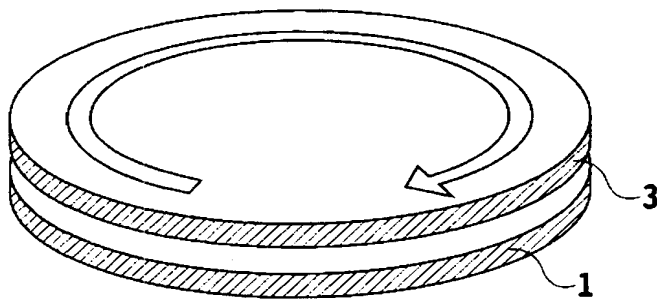
【図 2】



(a) 初期消磁工程

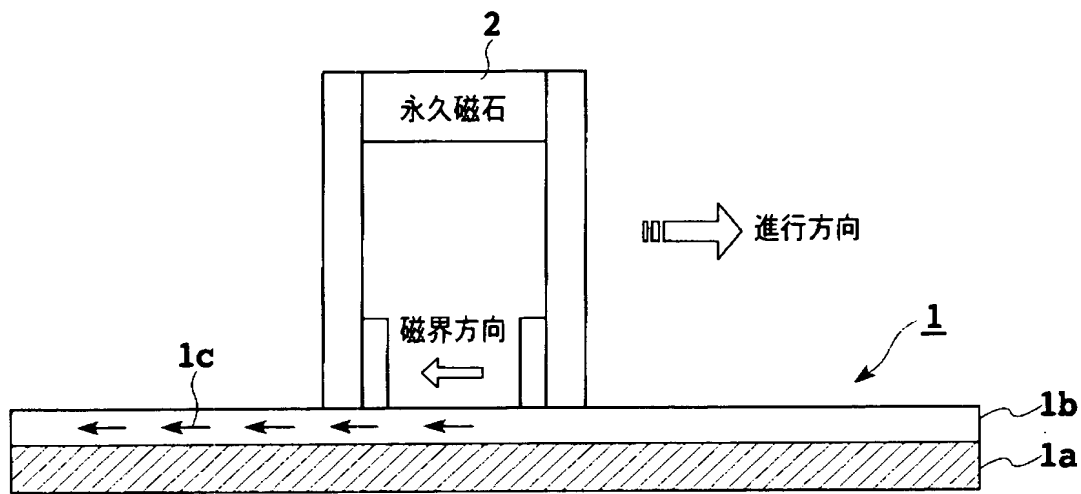


(b) マスタディスク位置合わせ

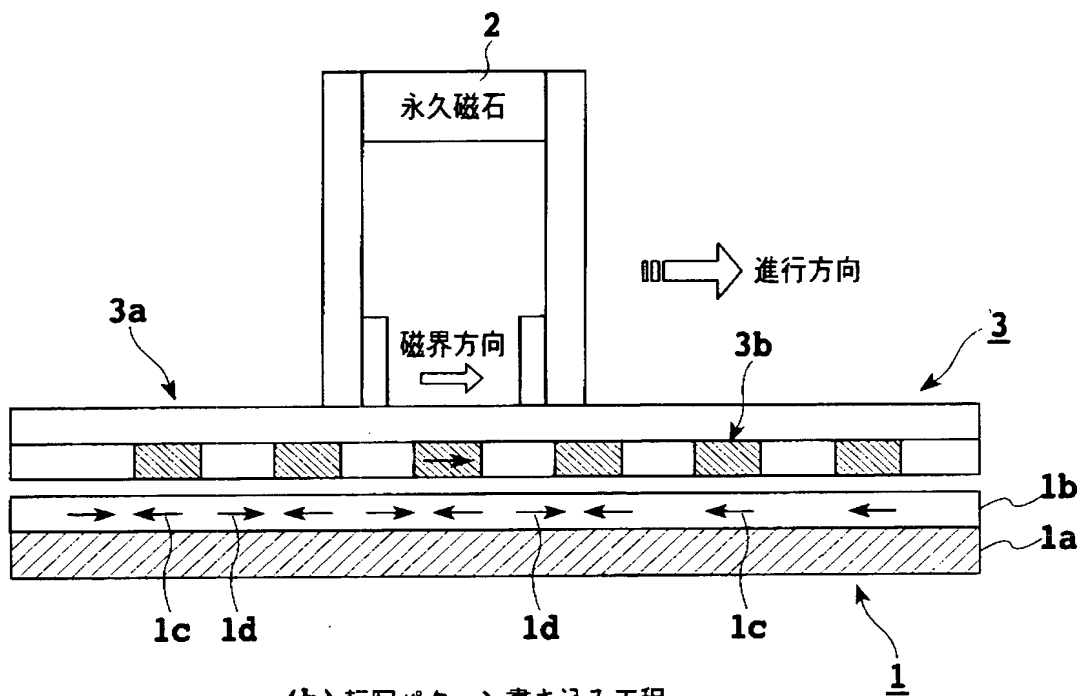


(c) 転写パターン書き込み工程

【図 3】

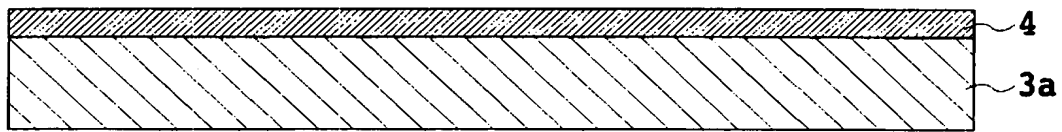


(a) 初期消磁工程

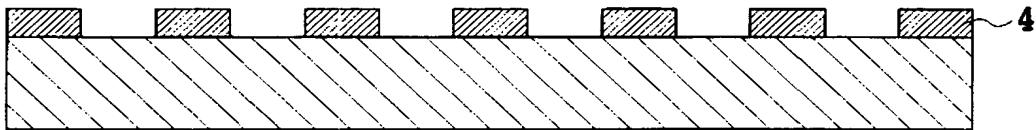


(b) 転写パターン書き込み工程

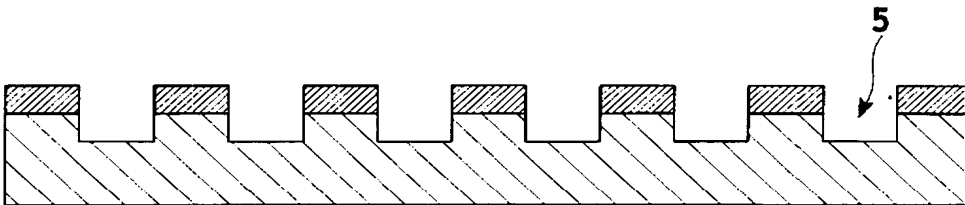
【図 4】



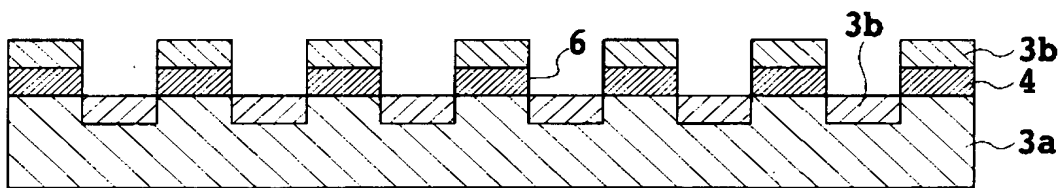
(a) レジストの塗布



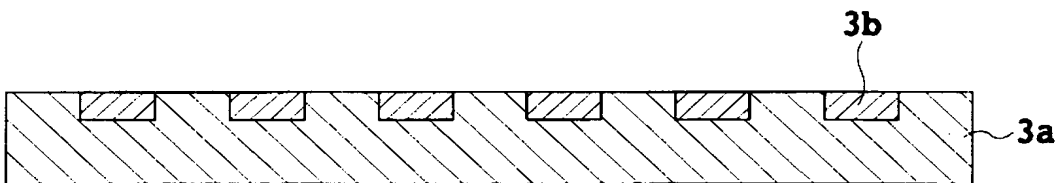
(b) 磁気パターンのパターンニング



(c) シリコン基板エッチング

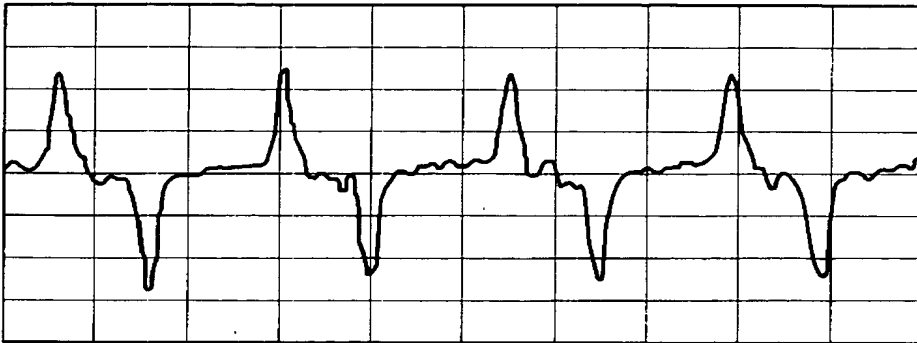


(d) 軟磁性体のスパッタリング

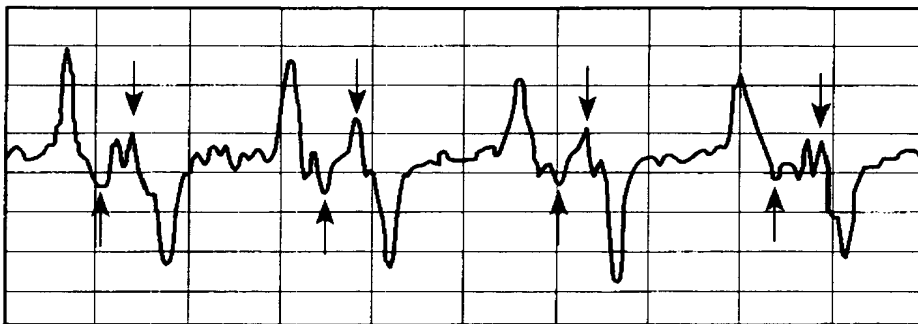


(e) リフトオフ

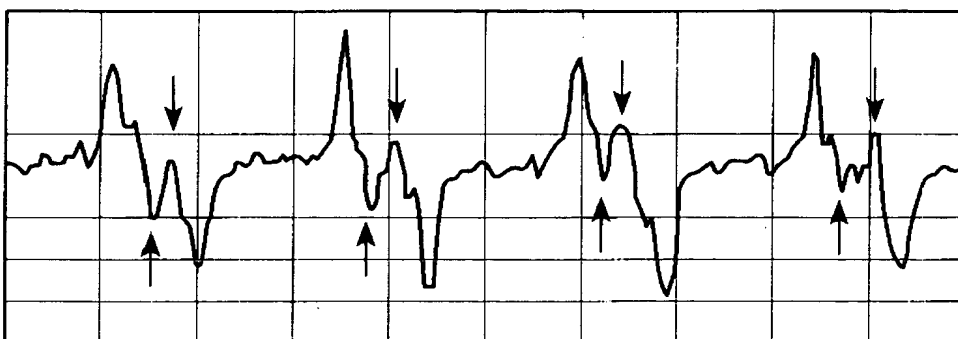
【図 5】



(a) 正常な再生信号

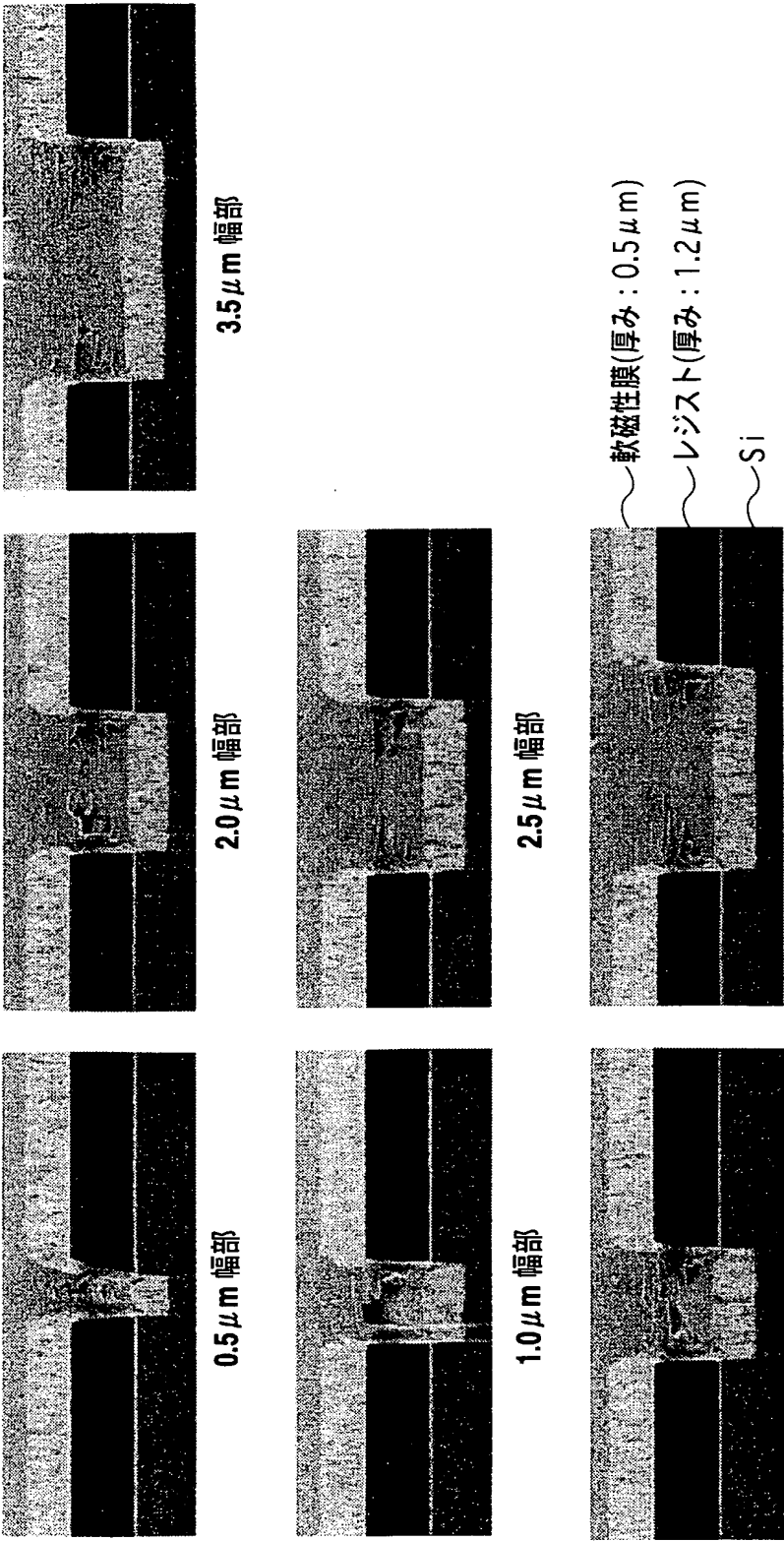


(b) サブパルスを含んだ再生信号

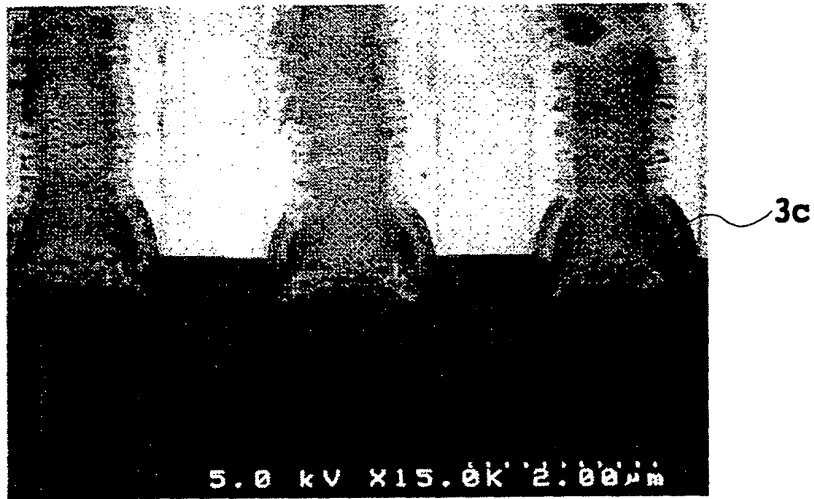


(c) サブパルスを含んだ再生信号

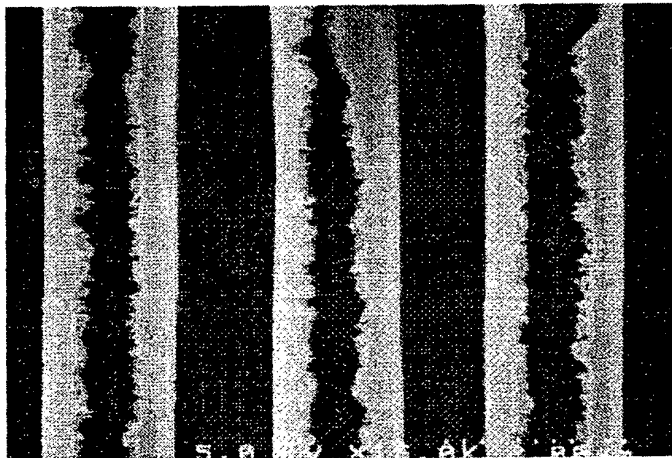
【図 6】



【図 7】



(A)



(B)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 研磨の際に Si 基板の表面の溝に十分な厚みの磁性体薄膜の磁気パターンを残して、磁気転写後の磁気記録媒体から得られる再生信号にサブパルスを含む事が無いようにすること。

【解決手段】 Si 基板 6 の表面の溝 9 に磁性体薄膜 10 の磁気パターンを残すように、基板表面上に形成した磁性体薄膜 10 を CMP によって研磨する際に、磁性体薄膜 10 の下に形成した SiO₂ 膜 7 を CMP に対する研磨ストッパとして用いることによって、溝 9 内に十分な厚みの磁性体薄膜 10 を残す。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 7 3 0 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 3 4]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

氏 名

富士電機株式会社